

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <sup>6</sup> H01L 21/00		(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2001년01월 15일 10-0271766 2000년08월 18일
(21) 출원번호 (22) 출원일자 (73) 특허권자 (72) 발명자 (74) 대리인	10-1998-0015200 1998년04월28일 삼성전자주식회사    윤종용 경기도 수원시 팔달구 매탄3동 416 송재관 경기도 수원시 팔달구 원천동 원천주공아파트 104동 607호 차훈 경기도 수원시 팔달구 매탄1동 주공4단지 432동 206호 원유근 경기도 수원시 권선구 권선동 대원아파트 512동 703호 김동철 경기도 수원시 팔달구 망포동 529-11번지 박영우	(65) 공개번호 (43) 공개일자	특 1999-0081332 1999년11월 15일

심사관 : 원호준

**(54) 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템과 이를 이용한 시각설비 및 노광설비**

**요약**

반도체 장치를 제조하는 설비를 운용하면서 입력단에 따로 연결하여 보다 편리한 조건에서 설비의 상태를 점검하고, 설비의 이상 발생시 이에 대한 원인을 파악하기 위한 시스템을 설비 점검시에 적용하도록 하는 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템과 이를 이용한 시각설비 및 노광설비에 관한 것으로서, 반도체 장치 제조공정이 수행되며, 제조공정 및 설비의 상태신호를 출력하는 제조설비, 상기 제조설비로부터 인터페이스를 위한 전송선로를 통해 연결되고 상기 제조설비를 제어하는 설비제어 시스템 및 상기 전송선로에 형성된 소정 연결부에 별도로 탈착 가능하게 연결되어서 상기 제조설비로부터 인가되는 각종 동작신호를 분석하여 상기 제조설비를 진단하는 진단 시스템을 구비하여 상기 제조설비의 상태를 모니터링하고, 상기 제조설비를 제어하도록 이루어진다.

**대표도**

**도3**

**명세서**

**도면의 간단한 설명**

도1은 종래의 스테퍼에서의 측정기를 이용하여 설비점검이 이루어지는 것을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도2는 본 발명에 따른 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템의 실시예를 개략적으로 나타내는 블록도이다.

도3은 본 발명에 따른 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템의 실시예의 제조설비와 진단 시스템의 연결형태를 개략적으로 나타내는 블록도이다.

도4는 본 발명에 따른 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템의 제어수단의 세부구조와 주변장치와의 연결관계를 나타내는 블록도이다.

도5는 본 발명에 따른 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템의 실시가능한 형태의 구성을 나타내는 블록도이다.

도6은 본 발명에 따른 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템을 이용한 시각설비의 실시예를 나타내는 블록도이다.

도7은 본 발명에 따른 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템을 이용한 시각설비의 개량되기 전의 전원공급부의 일부를 개략적으로 나타내는 회로도이다.

도8은 도7에 의한 시각설비에 의한 시각중점의 경향을 나타내는 그래프이다.

도9는 도7에 의한 시각설비에 의한 백사이드 헬름(Backside HE)의 경향을 나타내는 그래프이다.

도 10은 도 7에 의한 전원공급부의 고주파 반송전력( $RF_{FOR}$ )을 나타내는 그래프이다.

도 11은 도 7에 의한 전원공급부의 고주파 반사전력( $RF_{FOR}$ )을 나타내는 그래프이다.

도 12는 도 10과 도 11의 결과를 참조하여 산출한 고주파 효율( $RF_{EFF}$ )을 나타내는 그래프이다.

도 13은 도 7의 결과로 식각이 이루어진 후의 식각율의 추이를 나타내는 그래프이다.

도 14는 본 발명에 따른 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템에 의한 식각설비의 개량된 도면이다.

도 15는 도 14에 의한 식각설비의 실드(Shield)가 이루어지기 전과 이루어진 후의 식각율을 비교하는 그래프이다.

도 16는 도 14에 의한 전원공급기의 릴레이를 제거한 후의 식각율의 결과를 나타내는 그래프이다.

도 17는 본 발명에 따른 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템을 이용한 노광설비의 실시예를 나타내는 블록도이다.

※ 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

2 : 스텝퍼(Stepper)	4 : 스텝퍼제어부
6 : 오실로스코프	10 : 제조설비
12, 47 : 설비제어 시스템	14 : 진단 시스템
16 : 제어신호 입력모듈	18 : 제어신호 출력모듈
20 : 데이터 입력모듈	22 : 데이터 출력모듈
24 : 제어수단	26 : 중앙처리장치
28 : 제어부	30 : 저장부
32 : 멀티플렉서	34 : 인터페이스부
36 : 채널선택부	38 : 디스플레이부
40 : 경보부	42 : 입력장치
44 : 입력부	45, 53, 81 : 접속부
46 : 출력부	48 : 랜(LAN)
50 : 챔버(Chamber)	52 : 제어장치
54 : 챔버제어부	60 : 피드쓰루(Feedthrough)
62 : 릴레이	64 : 바이어스공급부
66 : 월(Wall)	70 : 웨이퍼
72 : 스테이지(Stage)	74 : 조사렌즈
76 : 노광부	78 : 스테이지구동부
80 : 정렬부	82 : 노광제어부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템과 이를 이용한 식각설비 및 노광설비에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 반도체 장치를 제조하는 설비를 운용하면서 입력단에 따로 연결하여 보다 편리한 조건에서 설비의 상태를 점검하고, 설비의 이상 발생시 이에 대한 원인을 파악하기 위한 시스템을 설비 점검시에 적용하도록 하는 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템과 이를 이용한 식각설비 및 노광설비에 관한 것이다.

통상적으로 반도체 제조공정은 웨이퍼(Wafer)의 산화, 증착, 확산, 이온주입, 사진식각 및 검사 등과 같은 단단계로 이루어지며, 이러한 각 공정은 통계적 공정관리(Statistical Process Control, SPC) 방식이 도입되면서 자동화되고 있다.

통계적 공정관리 방식이란 특정 설비에 대한 공정데이터를 입력관리하고, 이를 통계적 자료로 활용하여 설비 또는 공정의 이상유무를 판단하는 것이다. 통계적 공정관리 방식의 일환으로 제조설비에는 진행중인 프로세싱 데이터(Processing Data)를 모니터링(Monitoring)하는 방식이 있다. 이러한 모니터링에 의한 데이터는 설비를 정기적인 주기로 점검을 실시하거나, 설비 이상에 의한 점검시 대단히 중요한 자료로 활용된다.

종래의 데이터 모니터링은 설비가 설치된 범위 내의 소정 제어설비에서 이루어졌다. 공정이 수행되면서 이루어지는 모니터링된 데이터를 파악하기 위해서는 데이터를 다시 로딩하여 새로운 형태의 자료로서 형성한 이후 파악할 수 있었다. 이렇게 이루어지는 모니터링된 자료는 설비가 가동중에는 설비의 제어가 필수적이므로 작업자가 원하는 파라미터(Parameter)를 설정하여 공정이 수행되는 중에 공정의 흐름을 파악하기 위해서는 다소 무리가 따랐다.

그리고, 그 예로써 도1에 의하면 노광설비의 이상유무를 파악하는데 있어서 스테퍼(2)의 스테퍼제어부(4)에 오실로스코프(6)를 연결하여 일시적인 모니터링이 이루어지고, 스테퍼(2)의 동작이 이루어지는 동안 스테퍼제어부(4)로부터 출력되는 신호를 오실로스코프(6)를 이용하여 파악하는 방법이 이용되었다. 그런데 이와 같은 방법에 의한 모니터링 데이터는 어느 부분에 이상이 발생되었는지를 효과적으로 파악할 수 없는 문제점이 있었다. 즉, 모니터링 데이터가 서로 다르며, 동일 시간에 서로 다른 변수의 자료를 확보할 수 없는 것이다. 그러므로 효율적인 설비관리가 이루어질 수 없었다.

따라서, 종래에는 전술한 바와 같이 설비가 작동하여 공정이 이루어지는 동안에는 설비를 실시간에 모니터링할 수 없었고, 모니터링된 자료를 파악하기 위해서는 번거로운 단계를 밟아서 수작업을 해야 하는 문제점이 있었다.

#### 발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명의 목적은, 소정 제조설비에서 출력되는 신호를 따로 입력받아서 모니터링함으로써 정기점검 또는 이상발생시 이상징후를 손쉽게 파악하여 제어하고, 통신망에 접속하여 원거리에서도 제조설비의 모니터링 및 제어가 가능하도록 하는 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템을 제공하는 데 있다.

본 발명의 다른 목적은, 식각공정이 이루어지는 설비에 제어부와는 별도로 진단 시스템의 연결 및 분리가 자유롭도록 연결하여 식각설비의 작동상태를 점검 및 제어하는 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템을 이용한 식각설비를 제공하는 데 있다.

본 발명의 또 다른 목적은, 웨이퍼에 소정 패턴을 노광하는 노광설비를 이루는 각종 조작용에 노광제어부와는 별도로 진단 시스템의 연결 및 분리가 자유롭게 연결하여 노광설비의 작동상태를 점검하고, 이상 발생시 효율적으로 제어하도록 하는 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템을 이용한 노광설비를 제공하는 데 있다.

#### 발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템은, 반도체 장치 제조공정이 수행되며, 제조공정 및 설비의 상태신호를 출력하는 제조설비, 상기 제조설비로부터 인터페이스를 위한 전송선로를 통해 연결되고 상기 제조설비를 제어하는 설비제어 시스템 및 상기 전송선로에 형성된 소정 연결부에 별도로 탈착 자재하게 연결되어서 상기 제조설비로부터 인가되는 각종 동작신호를 분석하여 상기 제조설비를 진단하는 진단 시스템을 구비하여 상기 제조설비의 상태를 모니터링하고, 상기 제조설비를 제어하도록 이루어진다. 상기 상태신호는 각종 제조설비를 구성하는 특정 보드에서 출력되는 신호가 될 수 있고, 설비의 특정 출력포트로부터 출력되는 신호일 수 있다.

그리고, 상기 진단 시스템은 상기 제조설비로부터 상기 제조공정 및 설비상태를 나타내는 신호가 인가되는 입력부, 상기 제조설비에 상기 제조공정 및 상기 제조설비의 동작을 제어하는 제어신호가 다수 개의 출력포트를 통해 인가되는 출력부 및 상기 입력부와 상기 출력부가 연결되고, 상기 입력부에서 인가되는 신호를 처리하고, 상기 출력부에 소정 제어신호를 출력하는 제어수단을 구비하여 이루어짐이 바람직하다.

그리고, 상기 입력부는 상기 제조설비로부터 제어신호가 다수 개의 입력포트를 통해 인가되는 제어신호 입력모듈 및 상기 제조설비로부터 데이터 신호가 다수 개의 입력포트를 통해 입력되는 데이터 입력모듈을 구비하여 이루어질 수 있다.

그리고, 상기 출력부는 상기 제조설비로부터 인가된 상기 제어신호 및 데이터 신호가 상기 제어수단에 의해 처리된 결과에 대한 소정 제어신호가 출력되는 제어신호 출력모듈 및 소정 데이터 신호가 출력되고, 신호보상용 블록이 구비되는 데이터 출력모듈을 구비할 수 있다.

그리고, 상기 제어수단은 상기 입력부로부터 인가되는 입력신호와 상기 출력부로 인가되는 출력신호를 처리하는 중앙처리장치, 데이터 저장을 위한 저장부, 입력장치, 상기 중앙처리장치에서 처리된 데이터가 표시되는 디스플레이부, 상기 입력부와 상기 출력부가 연결되어서 신호 입출력이 이루어지는 인터페이스부 및 상기 중앙처리장치, 상기 저장부, 상기 입력장치, 상기 디스플레이부 및 상기 인터페이스부의 신호의 흐름을 제어하는 제어부를 구비함이 바람직하다.

그리고, 상기 디스플레이부에 표시되는 처리된 신호의 표시 형태는 수치데이터, 그래프데이터, 파형 등의 형태가 포함될 수 있다.

그리고, 상기 제어수단은 멀티태스킹(Multitasking)이 이루어지는 운영체제를 구비함이 바람직하고, 서로 다른 채널을 선택하여 상기 제조설비를 점검하는 채널선택부가 더 연결될 수 있고, 경보부가 더 연결되어서 점검시 상기 제조설비에 이상이 발생되면 경보동작이 수행됨이 바람직하다.

그리고, 상기 설비제어 시스템과 상기 진단 시스템은 통신망으로 연결되어서 통신용 프로그램이 내장되고, 상기 진단 시스템의 구성을 포함하고 상기 통신망에 연결된 다른 시스템에 의해 원격지에서도 상기 제조설비의 동작 모니터링 및 제어동작이 수행되도록 이루어질 수 있다.

다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템을 이용한 식각설비는, 반도체 장치 제조를 위한 설비를 이루고 웨이퍼 식각이 이루어지는 식각챔버부, 상기 식각챔버부로부터 소정 전송로를 통해 연결되어서 이를 제어하며, 통신망에 연결가능한 챔버제어부 및 상기 식각챔버부와 상기 챔버제어부 사이에 상기 전송선로에 설치된 소정 연결부위에 연결자재하게 설치되어서 상기 식각챔버부로부터 발생하는 신호를 인가받아 설비점검 및 프로세스 점검을 수행하는 진단 시스템을 구비하여서 식각챔버 및 공정이상 발생을 진단하도록 이루어진다.

그리고, 상기 식각챔버부는 식각챔버와 상기 식각챔버에 연결되고, 전원부, 유량제어기, 압력측정기 등을 포함하는 각종 제어유닛을 구비하여 이루어짐이 바람직하다.

그리고, 상기 진단 시스템은 통신망에 연결되고, 상기 챔버제어부를 통해 상기 식각챔버부의 상태 모니터링 및 제어동작을 수행함이 바람직하다.

그리고, 상기 진단 시스템은 상기 식각챔버부로부터 설비관련 및 프로세스 관련 입력신호를 처리하는 입력부, 상기 식각챔버부에 상기 설비 및 프로세스를 제어하는 신호를 출력하는 출력부 및 상기 입력부와 상기 출력부가 연결되고 상기 입력부에서 인가되는 신호를 처리하고, 그 처리결과에 따라 상기 출력부에 제어신호를 출력하는 제어수단으로 이루어짐이 바람직하다.

그리고, 상기 입력부 및 상기 출력부는 다수 개의 입력모듈 및 다수 개의 출력모듈을 구비하여 이루어질 수 있다.

그리고, 상기 제어수단은 상기 입력부로부터 인가되는 식각공정 관련신호를 처리하여 상기 출력부로 적절한 제어신호를 출력하는 중앙처리장치, 데이터 저장을 위한 저장부, 입력장치, 상기 중앙처리장치에서 처리된 데이터가 표시되는 디스플레이부, 상기 입력부와 상기 출력부가 연결되어서 신호 입출력이 이루어지는 인터페이스부 및 상기 중앙처리장치, 상기 저장부, 상기 입력장치, 상기 디스플레이부 및 상기 인터페이스부의 신호의 흐름을 제어하는 제어부를 구비하여 이루어짐이 바람직하다.

그리고, 상기 제어수단에는 자체 설정되어 있는 상기 식각설비의 설정범위를 벗어나면 경보를 발생하고, 인터록을 수행하는 경보부를 더 구비함이 바람직하다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템을 이용한 노광설비는, 노광이 이루어지는 노광설비에 포함되는 복수 개의 제어유닛, 상기 제어유닛에 소정 전송선로를 통해 연결되어서 노광을 위한 일련의 동작을 제어하며, 통신망에 연결가능한 노광제어부 및 상기 제어유닛과 상기 노광제어부 사이에 연결되어 상기 전송선로에 설치된 소정 연결부위에 상기 제어유닛으로부터 인가되는 각종 노광신호를 인가받아서 노광설비 및 노광과정을 점검하는 진단 시스템을 구비하여 이루어진다.

그리고, 상기 제어유닛은 웨이퍼를 정렬하는 정렬부, 스테이지를 구동시키는 스테이지 구동부, 웨이퍼에 노광이 이루어지는 노광부 등을 포함하여 이루어짐이 바람직하다.

그리고, 상기 진단 시스템은 통신망에 연결되고, 상기 노광제어부를 통해 상기 노광설비의 상태 모니터링 및 제어동작을 수행할 수 있다.

그리고, 상기 진단 시스템은 상기 제어유닛으로부터 노광신호를 인가받는 입력부, 상기 제어유닛으로 제어신호를 인가하는 출력부 및 상기 입력부와 상기 출력부가 연결되고, 상기 입력부에서 인가되는 신호를 처리하여 상기 출력부에 제어신호를 출력하는 제어수단으로 이루어짐이 바람직하다.

그리고, 상기 입력부 및 상기 출력부는 다수 개의 입력모듈과 다수 개의 출력모듈을 구비하여 이루어질 수 있다.

그리고, 상기 제어수단은 신호 처리하는 중앙처리장치, 데이터 저장을 위한 저장부, 입력장치, 처리된 정보가 표시되는 디스플레이부, 신호가 입출력되는 인터페이스부 및 상기 중앙처리장치, 상기 저장부, 상기 입력장치, 상기 디스플레이부 및 상기 인터페이스부의 신호의 흐름을 제어하는 제어부를 구비하여 이루어짐이 바람직하다.

그리고, 상기 제어수단에는 자체 설정되어 있는 소정 범위를 벗어나면 경보를 발생하고, 인터록 기능을 수행하는 경보부를 더 구비할 수 있다.

이하, 본 발명의 구체적인 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

본 발명에 따른 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템의 실시예는 도2에 의하면, 제조설비(10)가 이를 제어하는 설비제어 시스템(12)에 연결되어 있다. 또한 제조설비(10)에는 설비제어 시스템(12)과 별도로 진단 시스템(14)이 이동이 자유로우며 제조설비(10)와 연결 및 분리가 용이하게 연결되어 있다.

전술한 바와 같은 구성에 의하여 제조설비(10)에 연결되어 이를 제어하는 설비제어 시스템(12)과는 별도로, 이동이 용이하고 연결 및 분리가 자유롭게 이루어지는 진단 시스템(14)을 통해 제조설비(10)의 점검 및 제어가 용이하게 이루어진다.

구체적으로, 제조설비(10)에 직접 연결되어 제조설비(10)로부터 각종 제조공정 관련 데이터가 고정된 형태로 설치되어 있는 설비제어 시스템(14)에 인가된다. 이때 설비제어 시스템(12)에서는 제조설비(10)의 작동상태 및 제조공정에 관련된 데이터를 분석하여 적절한 조치를 취할 수 있다. 또한 진단 시스템(14)은 이동이 자유로운 포터블(Portable) 형태로 이루어져 있고, 제조설비(10)에서 발생하는 데이터를 입력받아서 설비제어 시스템(12)에서 수행하는 데이터 분석 및

제어동작을 수행한다. 즉, 제조설비(10)에 이상이 발생하거나, 정기점검의 필요가 있을 때 제조설비(10)에 근접되어서 점검할 수 있는 것이다. 상기 데이터는 제조설비(10)로부터 출력되는 신호로써 제조설비를 구성하는 특정 보드 또는 특정 출력포트에서 제공하는 신호이다.

이와 같은 진단 시스템(14)에는 데이터를 모니터링하고, 모니터링한 데이터를 통계적 공정관리에 의해 분석하는 프로그램이 내장되어 있다.

이를 더욱 상세히 설명하기 위한 본 발명에 따른 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템은 도3을 참조하면, 복수 개의 제조설비(10)가 각각 제어신호 입력모듈(16), 제어신호 출력모듈(18), 데이터 입력모듈(20) 및 데이터 출력모듈(22)에 연결되어 있다. 상기 각각의 모듈들(16, 18, 20, 22)은 제어수단(24)에 연결되어 있다. 그리고 각각의 입력 및 출력모듈은 신호의 보상을 위한 블록(Block)(도시하지 않음)을 구비하고 있다.

그리고, 제어수단(24)의 구체적인 내부구성은 도4를 참조하여 설명한다.

도4에 의하면, 중앙처리장치(26)에는 제어부(28)를 포함하여 저장부(30), 멀티플렉서(32), 인터페이스부(34), 채널선택부(36), 디스플레이부(38) 및 경보부(40)가 연결되어 있다. 멀티플렉서(32)에는 입력장치(42)가 연결되어 있고, 인터페이스부(34)에는 제조설비(10)와의 입출력을 위한 입력부(44)와 출력부(46)가 연결되어 있다.

입력부(44)는 도3의 제어신호 입력모듈(16) 및 데이터 입력모듈(20)로 이루어지고, 출력부(46)는 제어신호 출력모듈(18) 및 데이터 출력모듈(22)로 이루어진다.

이와 같이 구성된 바에 의해 각각의 제조설비(10)로부터 제어신호 및 데이터 신호가 입력부(44)를 이루는 제어신호 입력모듈(16) 및 데이터 입력모듈(20)을 통해 제어수단(24)에 인가된다. 이렇게 인가된 신호는 디지털의 제어신호와 아날로그의 데이터 신호의 형태로 인가되는데, 제어수단의 A/D(Analog to Digital) 변환 또는 D/D(Digital to Digital) 변환 등의 적절한 신호처리가 이루어지면서 처리되면 그 처리결과는 저장부(30)에 저장되고, 디스플레이부(38)에 표시된다. 이때의 디스플레이부(38)는 액정패널, CRT(Cathode Ray Tube) 등과 같이 시각적으로 보여질 수 있는 모니터류가 사용될 수 있다.

제조설비(10)에서 출력되는 제어신호는 제어신호 입력모듈(16)에 디지털 신호로써 인가된다. 제어신호 입력모듈(16)에서는 절연성의 디지털 신호처리 블록을 통해 10V 내지 32V의 디지털 신호가 TTL 레벨의 디지털 신호로 처리되어 제어수단(24)에 인가된다. 제어수단(24)은 TTL 레벨의 신호를 인가받아서 내부의 중앙처리장치(26)에서 신호처리되면 신호의 레벨에 따라 디스플레이부(38)를 통해 다양한 형태의 표현방식으로 제어신호의 경향이 표시된다. 즉, 문자형식의 데이터 표현 또는 플롯(Plot)되는 그래픽정보로 표현될 수 있다.

이때 작업자는 디스플레이되는 제어신호의 레벨에 따라 정상적인 작동여부를 판단하고, 필요시 적절한 제어신호를 제어신호 출력모듈(18)을 통해 출력하도록 한다. 물론 진단 시스템(14)에는 자체에 제조설비(10)의 특성에 따라 소정 레벨의 한계치가 설정되어 있어서 경보를 발생할 수 있는 기능을 갖추고 있으며, 이상이 발생되면 이상정도에 따라 제조설비의 동작을 단속하도록 제어신호를 출력함으로써 인터록(Interlock) 기능을 수행할 수 있다.

그리고, 제조설비(10)로부터 인가되는 데이터 신호는 데이터 입력모듈(20)을 통해 제어수단(24)에 인가된다. 이때 제조설비(10)로부터 인가되는 데이터 신호는 아날로그 신호가 인가되는데  $\pm 10V$  범위 내의 신호이다. 데이터 입력모듈(20)은 아날로그 신호처리 블록을 통해  $\pm 5V$  이내 범위의 신호로 변환되어서 제어수단(24)에 인가하게 된다. 그러면 제어수단(24)에서는 중앙처리장치(26)를 통해 디지털 신호로 변환하여서 처리하고 처리된 결과는 저장부(30)에 저장되고, 디스플레이부(38)에 수치데이터 또는 그래픽 정보 등의 형태로 표시될 수 있다.

제어수단(24)으로부터 제조설비(10)에 데이터를 전송할 경우가 발생되면 데이터 출력모듈(22)을 통해 제조설비(10)에 전송된다.

이상에서는 제조설비(10)와 제어수단(24)과의 제어신호 및 데이터의 흐름에 관해서 기술하였지만 각각의 모듈에 연결되어 있는 다른 복수 개의 제조설비(10)들도 이상과 같은 흐름에 의해 제어될 수 있다. 또한 제어수단(24)에는 채널을 선택할 수 있는 기능이 있어서 각각의 제조설비(10)를 사용자의 필요에 따라 선택하여 특정 제조설비를 제어할 수 있다. 그리고 각각의 모듈(16, 18, 20, 22)에 연결되어 있는 제조설비(10)들의 수는 적게는 단일설비에서부터 많게는 여덟 개의 설비가 동시에 연결될 수 있어서 채널선택에 따라 각각의 설비점검이 가능하다.

또한, 본 발명에 따른 실시예의 제어수단(24)은 실시간에 멀티태스킹(Multitasking)이 가능한 운영체제를 구비하고 있어서 제조설비(10)를 제어하는 설비제어 시스템(12)에 영향을 끼치지 않고, 제조설비(10)로부터 제어신호 및 데이터를 모니터링만 할 수 있다.

그리고 전술한 각각의 입출력모듈들(16, 18, 20, 22)과 제어수단(24)은 일체로 구성이 가능하여 제조설비(10)의 입출력 포트에 직접 연결하여서 제조설비(10)의 상태를 일시적인 점검뿐 아니라 지속적인 모니터링이 가능하다. 따라서 제조설비(10)의 정기적인 점검이나 이상이 발생되면 작동되는 상태를 지속적으로 감시하고, 제조설비(10)가 동작하고 있는 실시간에 모니터링이 가능하다.

또한, 본 발명에 따른 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템의 실시가능한 다른 구성형태를 도5에 개시하였다. 즉, 설비제어 시스템(47)에 서로 다른 각각의 제조설비(10)들이 접속부(45)를 통해 연결되어 있고, 설비제어 시스템(47)은 랜(48)에 접속되어 있다. 그리고 진단 시스템(14) 역시 랜(48)에 연결되어 있어서 서로 데이터의 공유가 가능하도록 구성되어 있다. 또한 진단 시스템(14)에 랜(48)으로 연결될 수 있는 랜카드를 구비하고 있는 시스템도 마찬가지

지로 자료공유가 가능하다.

전술한 바 구성에 의하여 각각의 제조설비(10)로부터 발생하는 설비관련 및 제조설비가 수행하는 공정관련 데이터가 설비제어 시스템(47)에 입력되어 처리되면 자체에 데이터를 저장하여서 랜(48)에 접속되어 있는 랜카드를 구비한 진단 시스템(14)에서 저장된 데이터를 전송받는 것이 가능하고, 또한 랜(48)을 통해 설비제어 시스템(47)에 설비제어신호를 전송하여 제조설비(10)가 제어될 수 있도록 한다.

본 발명에 따른 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템을 이용한 식각설비의 실시예는 도6을 참조하면, 식각공정이 이루어지는 챔버(50)에 각종 식각관련 제어장치(52)들이 연결되어 있다. 즉 유량제어기, 압력측정기, 전원부, 가스공급기 등의 제어장치(52)가 챔버(50)에 연결되고, 이들 각종 제어장치(52)들은 이들을 제어하는 챔버제어부(54)에 접속부(53)를 통해 연결되어 있다. 챔버제어부(54)의 제어동작이 이루어지면서 식각공정이 수행되고, 이에 따라 각종 제어장치(52)들이 작동하여 각종 변수들이 공정 단계마다 설정된다. 이때 제어장치(52)들과 챔버제어부(54) 사이에는 진단 시스템(14)이 연결되어서 입력되는 신호를 판단하여 제조설비 및 공정이 정확히 이루어지는지 점검한다. 그리고, 진단 시스템(14)은 랜(48)에 접속이 가능하여 통신가능한 다른 시스템과 데이터 공유는 물론 설비제어가 가능하다.

이와 같이 구성된 바에 의해 적용되는 구체적인 실시예를 도7 내지 도14 를 참조하여 상세히 설명한다.

먼저 도7은 플라즈마 식각챔버에 고주파 전력을 공급하는 피드쓰루(60)(Feedthrough)와 연결된 식각챔버를 나타내는 도면으로, 식각챔버에 공급되는 전력은 릴레이(62)의 스위칭으로 직류 바이어스공급부(64)를 통해 공급되고, 식각챔버의 월(66)(Wall)은 릴레이(62)에 연결되는 접지측과 실드(Shield)되어 있지 않다.

이러한 연결상태에서 식각이 이루어질 때의 결과를 도8 내지 도13을 통해 파악할 수 있다. 즉, 도8은 웨이퍼가 식각챔버에 투입되어 공정이 이루어진 후 식각공정이 종료될 때의 시간인 식각종점(EPD : Etching Point Detection)을 나타낸 도면으로 2.5 내지 3.0에서 큰 변동이 없이 비교적 일정한 종료시간을 보여주고 있다. 그리고, 도9는 웨이퍼 후면으로 공급되는 헬륨(BA-HE)의 추이를 나타내는 것으로 0.02 근처에서 비교적 안정되게 유지되는 것을 알 수 있다.

그리고, 도10은 각 회차에 따른 고주파 반송전력  $RF_{EFF}$ 의 경향을 나타낸 도면이다. 마지막 회차를 제외하고는 최초 측정치에서부터 일정한 수준을 보이고 있다.

그리고, 도11는 각 회차에 따른 고주파 반사전력  $RF_{REF}$ 의 경향을 나타내는 도면으로 역시 도10과 유사하게 최종회차를 제외하고는 0.07 부근에서 큰 차이를 보이지 않고, 비교적 유사한 수준을 유지하는 경향을 나타내고 있다.

도10과 도11를 참조하여 고주파 효율( $RF_{EFF}$  : RF Efficiency)을 산출하여 도12에 그 결과를 도시하였다.

즉, 고주파 효율을  $RF_{EFF}$ 라 하면  $RF_{EFF} = \{(RF_{FOR} - RF_{REF})/RF_{FOR}\} \times 100 (\%)$ 라 할 수 있다.

그런데, 주의깊게 살펴보면 도12에 도시되어 있는 고주파 효율의 증감 경향은 도13에서 보는 바와 같이 해당 식각설비에 의한 식각율의 변화곡선의 증감경향과 서로 유사하다는 것을 알 수 있다. 즉, 각 회차에서의 상승과 하강곡선의 경향이 일치한다. 그래서 본 발명자는 식각율이 고르게 나타나지 않는 원인이 고주파 전력공급원과 관련이 있다는 점에 착안하여 다음과 같이 고주파 전력 공급원의 피드쓰루를 개선하였다.

도14는 도7에서 고주파 전력의 공급원 종단부에 설치되어 있던 릴레이(62)를 제거하여 식각챔버에 직접 직류바이어스를 공급하고, 식각챔버의 월(66)을 피드쓰루(60)의 접지단과 함께 실드하여 그 결과를 분석하여 보았다.

도15은 식각챔버의 월과 고주파 전력공급단의 접지단을 실드처리 할 때와 그렇지 않을 때의 식각율을 비교해 본 도면이다. 실드처리하지 않을 때의 식각율 곡선(A)은 매번 그 변화가 크게 나타나 산포가 큼을 나타내는 반면, 실드처리한 후의 식각율 곡선(B)은 실드처리하지 않을 때의 식각율이 높은 부분보다는 낮게 나타났다. 그리고, 낮은 부분보다는 높게 나타나면서 분포가 4300을 중심으로 안정된 결과를 보여주고 있다.

그리고, 도16는 RF 피드쓰루(60) 내의 릴레이(62)를 제거한 후의 식각율을 보여주는 도면으로 4200 ~ 4400 범위내에서 안정된 결과를 얻을 수 있었다.

즉, 본 발명에 따른 진단 시스템(14)을 적용하여 모니터링된 데이터를 비교하는 등의 방법으로 제조설비의 점검을 실시한 결과 데이터 분석을 통한 제조설비의 이상발생 부위를 파악하여 공정효율을 높일 수 있었다.

그리고, 본 발명에 따른 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템을 이용한 노광설비의 실시예는, 도17를 참조하면, 웨이퍼(70)가 놓이는 스테이지(72)에 수직 상방향으로 조사렌즈(74)가 설치되어 있다. 조사렌즈(74)에는 노광부(76)가 연결되어 있고, 스테이지(72)에는 스테이지(72)의 구동에 의해 웨이퍼 정렬을 위한 스테이지 구동부(78)가 연결되어 있다. 그리고 스테이지(72)의 일측부에는 노광 또는 정렬이 정확히 이루어지는지를 감지하는 정렬부(80)가 연결되어 있다. 이들 노광부(76), 스테이지 구동부(78) 및 정렬부(80)는 각각 노광제어부(82)에 접속부(81)를 통해 연결되어 제어신호를 인가받아서 동작이 이루어져서 일련의 노광공정이 수행된다. 또한 노광부(76), 스테이지 구동부(78) 및 정렬부(80)와 노광제어부(82) 사이에는 랜(48)에 접속되어 있는 진단 시스템(14)이 연결되어 있다.

전술한 바와 같이 구성된 본 발명에 따른 실시예는 노광공정이 이루어지는 동안 진단 시스템(14)이 노광설비의 입출력단에 접속 및 분리가 자유롭게 연결되어서 제조설비의 모니터링이 이루어지고, 소정 설정치를 벗어날 경우 경보를 발생하거나 인터록(Inter lock)이 이루어진다.

노광설비에서 발생하는 각종 제어신호 및 데이터 신호는 노광제어부(82) 뿐만 아니라 진단 시스템(14)에도 인가되어서 노광이 이루어지는 동안의 각종 공정 데이터 및 노광설비 관련 데이터가 모니터링되고, 제어된다. 특히, 노광설비에 적용되는 진단 시스템(14)에는 노광설비의 소정 기본 설정값에 해당되는 기준치가 저장되어 있고, 이에 의해 노광설비가 제어되며, 기준치를 만족시키지 못하면 즉시 경고동작이 이루어진다.

그리고, 진단 시스템(14)은 랜 또는 인터넷(Internet) 등을 포함하는 통신망에 연결되어 있어서 노광설비에서 발생하는 데이터가 전송될 수 있고, 전송된 데이터는 통신망에 연결된 다른 시스템에 의해 분석될 수 있다. 즉 원격지에서도 서로 접속된 상태에서 노광설비를 분석하고 제어할 수 있다.

전술한 바와 같이 본 발명에 따른 실시예에 의하면, 노광설비의 동작이 진단 시스템에 의해 모니터링되어서 웨이퍼 정렬, 광원의 동작, 스테이지 구동 등을 모니터링 하거나 제어할 수 있는 이점이 있다.

#### 발명의 효과

따라서, 본 발명에 의하면 설비에 직접연결하여 실시간에 모니터링이 이루어지고, 설비이상 모니터링된 자료를 참조함으로써 이상 발생된 부위를 쉽게 찾을 수 있다.

그리고, 설비진단을 멀티태스킹이 이루어지는 환경에서 수행할 수 있어서 자료를 통계적 분석에 의해 정확한 진단이 이루어진다.

또한, 설비를 제어하는 시스템에 통신망으로 연결하여 설비를 모니터링하고, 제어할 수 있는 효과가 있다.

이상에서 본 발명은 기재된 구체예에 대해서만 상세히 설명되었지만 본 발명의 기술사상 범위 내에서 다양한 변형 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속함은 당연한 것이다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1

반도체 장치 제조공정이 수행되며, 제조공정 및 설비의 상태신호를 출력하는 제조설비;

상기 제조설비로부터 인터페이스를 위한 전송선로를 통해 연결되고 상기 제조설비를 제어하는 설비제어 시스템; 및

상기 전송선로에 형성된 소정 연결부에 별도로 탈착 자재하게 연결되어서 상기 제조설비로부터 인가되는 각종 동작신호를 분석하여 상기 제조설비를 진단하는 진단 시스템;

을 구비하여 상기 제조설비의 상태를 모니터링하고, 상기 제조설비를 제어하도록 이루어짐을 특징으로 하는 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템.

##### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 진단 시스템은,

상기 제조설비로부터 상기 제조공정 및 설비상태를 나타내는 신호가 인가되는 입력부;

상기 제조설비에 상기 제조공정 및 상기 제조설비의 동작을 제어하는 제어신호가 다수 개의 출력포트를 통해 인가되는 출력부; 및

상기 입력부와 상기 출력부가 연결되고, 상기 입력부에서 인가되는 신호를 처리하고, 상기 출력부에 소정 제어신호를 출력하는 제어수단;

을 구비함을 특징으로 하는 상기 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템

##### 청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 입력부는,

상기 제조설비로부터 제어신호가 다수 개의 입력포트를 통해 인가되는 제어신호 입력모듈; 및

상기 제조설비로부터 데이터 신호가 다수 개의 입력포트를 통해 입력되는 데이터 입력모듈;

을 구비하여 이루어짐을 특징으로 하는 상기 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템.

##### 청구항 4

제 2 항에 있어서, 상기 출력부는,

상기 제조설비로부터 인가된 상기 제어신호 및 데이터 신호가 상기 제어수단에 의해 처리된 결과에 대한 소정 제어신호가 출력되는 제어신호 출력모듈; 및

소정 데이터 신호가 출력되고, 신호보상용 블록이 구비되는 데이터 출력모듈;  
을 구비함을 특징으로 하는 상기 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템.

#### 청구항 5

제 2 항에 있어서, 상기 제어수단은,  
상기 입력부로부터 인가되는 입력신호와 상기 출력부로 인가되는 출력신호를 처리하는 중앙처리  
장치;

데이터 저장을 위한 저장부;

입력장치;

상기 중앙처리장치에서 처리된 데이터가 표시되는 디스플레이부;

상기 입력부와 상기 출력부가 연결되어서 신호 입출력이 이루어지는 인터페이스부; 및

상기 중앙처리장치, 상기 저장부, 상기 입력장치, 상기 디스플레이부 및 상기 인터페이스부의  
신호의 흐름을 제어하는 제어부;

를 구비함을 특징으로 하는 상기 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 디스플레이부에 표시되는 처리된 신호의 표시 형태는 수치데이터, 그래프데이터, 파형 등  
의 형태가 포함됨을 특징으로 하는 상기 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템.

#### 청구항 7

제 5 항에 있어서, 상기 제어부는,

멀티태스킹(Multitasking)이 이루어지는 운영체제를 구비함을 특징으로 하는 상기 반도체 장치  
제조설비의 진단 시스템.

#### 청구항 8

제 5 항에 있어서, 상기 제어부에는,

서로 다른 채널을 선택하여 상기 제조설비를 점검하는 채널선택부가 더 연결되어 구비됨을 특  
징으로 하는 상기 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템.

#### 청구항 9

제 5 항에 있어서, 상기 제어부에는,

경보부가 더 연결되어서 점검시 상기 제조설비에 이상이 발생되면 경보동작이 수행됨을 특징으  
로 하는 상기 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 설비제어 시스템과 상기 진단 시스템은,

통신망으로 연결되어서 통신용 프로그램이 내장되고, 상기 진단 시스템의 구성을 포함하고 상  
기 통신망에 연결된 다른 시스템에 의해 원격지에서도 상기 제조설비의 동작 모니터링 및 제  
어동작이 수행되도록 이루어짐을 특징으로 하는 상기 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템.

#### 청구항 11

반도체 장치 제조를 위한 설비를 이루고 웨이퍼 식각이 이루어지는 식각챔버부;

상기 식각챔버부로부터 소정 전송로를 통해 연결되어서 이를 제어하며, 통신망에 연결가능한  
챔버제어부; 및

상기 식각챔버부와 상기 챔버제어부 사이에 상기 전송선로에 설치된 소정 연결부위에 연결자재  
하게 설치되어서 상기 식각챔버부로부터 발생하는 신호를 인가받아 설비점검 및 프로세스 점검  
을 수행하는 진단 시스템;

를 구비하여서 식각챔버 및 공정이상 발생을 진단하도록 이루어짐을 특징으로 하는 반도체 장  
치 제조설비의 진단 시스템을 이용한 식각설비.

#### 청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 식각챔버부는,

식각챔버와 상기 식각챔버에 연결되고, 전원부, 유량제어기, 압력측정기 등을 포함하는 각종  
제어유니트를 구비하여 이루어짐을 특징으로 하는 상기 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템을  
이용한 식각설비.



**청구항 13**

제 11 항에 있어서, 상기 진단 시스템은,

통신망에 연결되고, 상기 챔버제어부를 통해 상기 식각챔버부의 상태 모니터링 및 제어동작을 수행함을 특징으로 하는 상기 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템을 이용한 식각설비.

**청구항 14**

제 11 항에 있어서, 상기 진단 시스템은,

상기 식각챔버부로부터 설비관련 및 프로세스 관련 입력신호를 처리하는 입력부;

상기 식각챔버부에 상기 설비 및 프로세스를 제어하는 신호를 출력하는 출력부; 및

상기 입력부와 상기 출력부가 연결되고 상기 입력부에서 인가되는 신호를 처리하고, 그 처리 결과에 따라 상기 출력부에 제어신호를 출력하는 제어수단;

으로 이루어짐을 특징으로 하는 상기 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템을 이용한 식각설비.

**청구항 15**

제 14 항에 있어서, 상기 입력부 및 상기 출력부는,

다수 개의 입력모듈 및 다수 개의 출력모듈을 구비하여 이루어짐을 특징으로 하는 상기 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템을 이용한 식각설비.

**청구항 16**

제 14 항에 있어서, 상기 제어수단은,

상기 입력부로부터 인가되는 식각공정 관련신호를 처리하여 상기 출력부로 적절한 제어신호를 출력하는 중앙처리장치;

데이터 저장을 위한 저장부;

입력장치;

상기 중앙처리장치에서 처리된 데이터가 표시되는 디스플레이부;

상기 입력부와 상기 출력부가 연결되어서 신호 입출력이 이루어지는 인터페이스부; 및

상기 중앙처리장치, 상기 저장부, 상기 입력장치, 상기 디스플레이부 및 상기 인터페이스부의 신호의 흐름을 제어하는 제어부;

를 구비함을 특징으로 하는 상기 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템을 이용한 식각설비.

**청구항 17**

제 14 항에 있어서, 상기 제어수단에는,

자체 설정되어 있는 상기 식각설비의 설정범위를 벗어나면 경보를 발생하고, 인터록을 수행하는 경보부를 더 구비함을 특징으로 하는 상기 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템을 이용한 식각설비.

**청구항 18**

노광이 이루어지는 노광설비에 포함되는 복수 개의 제어유닛;

상기 제어유닛에 소정 전송선로를 통해 연결되어서 노광을 위한 일련의 동작을 제어하며, 통신망에 연결가능한 노광제어부; 및

상기 제어유닛과 상기 노광제어부 사이에 연결되어 상기 전송선로에 설치된 소정 연결부위에 상기 제어유닛으로부터 인가되는 각종 노광신호를 인가받아서 노광설비 및 노광과정을 점검하는 진단 시스템;

을 구비함을 특징으로 하는 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템을 이용한 노광설비.

**청구항 19**

제 18 항에 있어서, 상기 제어유닛은,

웨이퍼를 정렬하는 정렬부, 스테이지를 구동시키는 스테이지 구동부, 웨이퍼에 노광이 이루어지는 노광부 등을 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 상기 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템을 이용한 노광설비.

**청구항 20**

제 18 항에 있어서, 상기 진단 시스템은,

통신망에 연결되고, 상기 노광제어부를 통해 상기 노광설비의 상태 모니터링 및 제어동작을 수행함을 특징으로 하는 상기 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템을 이용한 노광설비.

**청구항 21**

제 18 항에 있어서, 상기 진단 시스템은,

상기 제어유닛으로부터 노광신호를 인가받는 입력부;

상기 제어유닛으로 제어신호를 인가하는 출력부; 및

상기 입력부와 상기 출력부가 연결되고, 상기 입력부에서 인가되는 신호를 처리하여 상기 출력부에 제어신호를 출력하는 제어수단;

으로 이루어짐을 특징으로 하는 상기 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템을 이용한 노광설비.

**청구항 22**

제 21 항에 있어서, 상기 입력부 및 상기 출력부는,

다수 개의 입력모듈과 다수 개의 출력모듈을 구비함을 특징으로 하는 상기 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템을 이용한 노광설비.

**청구항 23**

제 21 항에 있어서, 상기 제어수단은,

신호 처리하는 중앙처리장치;

데이터 저장을 위한 저장부;

입력장치;

처리된 정보가 표시되는 디스플레이부;

신호가 입출력되는 인터페이스부; 및

상기 중앙처리장치, 상기 저장부, 상기 입력장치, 상기 디스플레이부 및 상기 인터페이스부의 신호의 흐름을 제어하는 제어부;

를 구비함을 특징으로 하는 상기 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템을 이용한 노광설비.

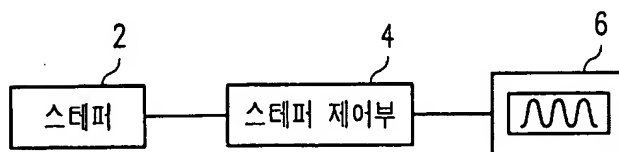
**청구항 24**

제 21 항에 있어서, 상기 제어수단에는,

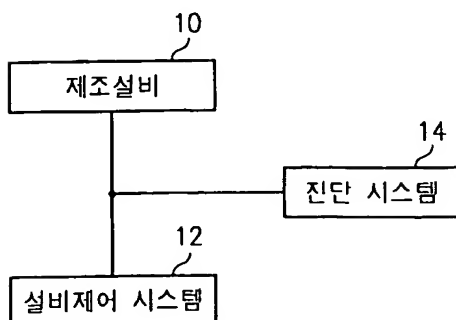
자체 설정되어 있는 소정 범위를 벗어나면 경보를 발생하고, 인터록 기능을 수행하는 경보부를 더 구비함을 특징으로 하는 상기 반도체 장치 제조설비의 진단 시스템을 이용한 노광설비.

도면

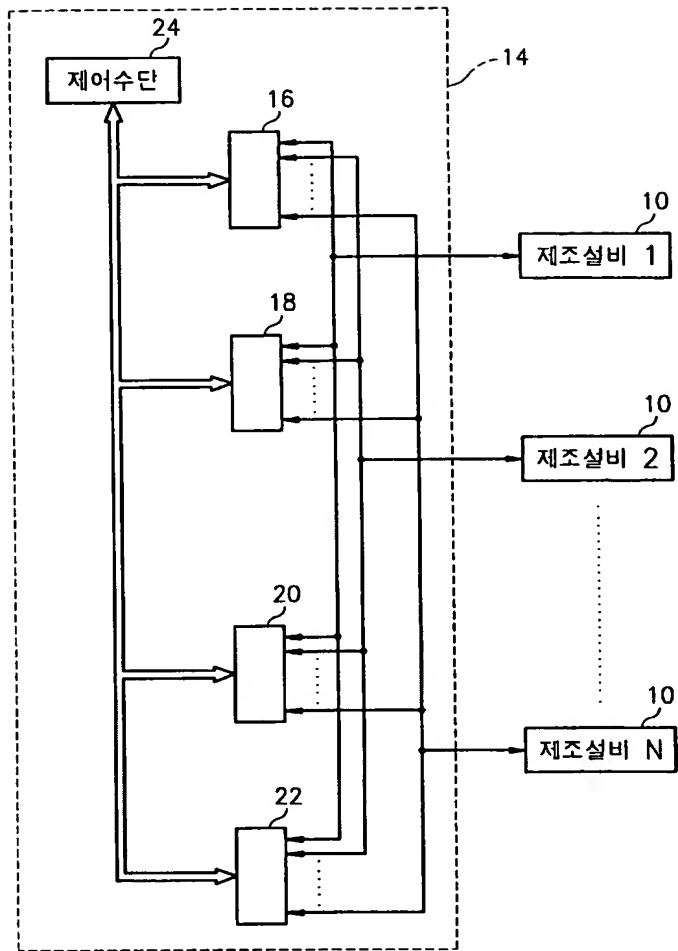
도면1



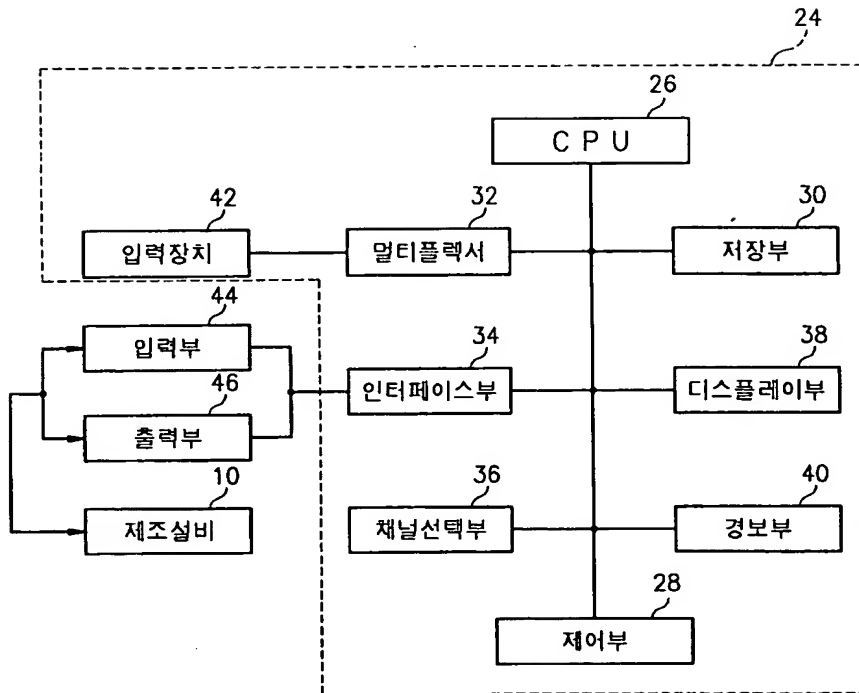
도면2



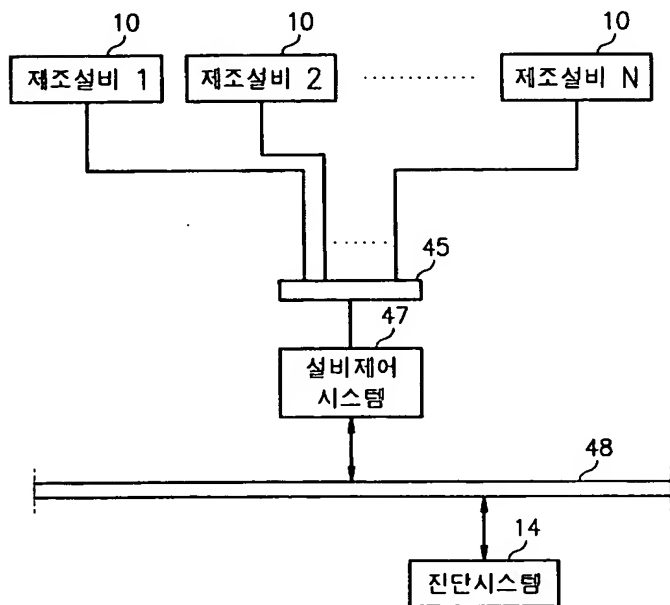
도면3



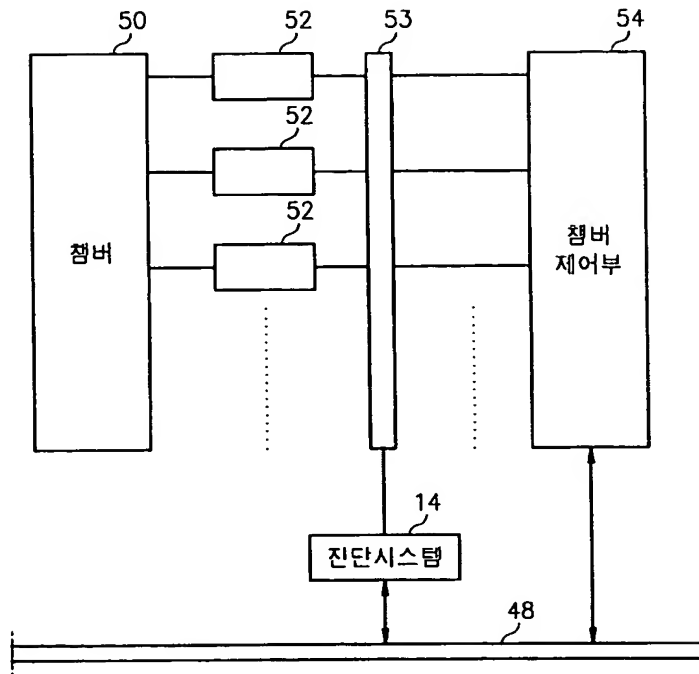
도면4



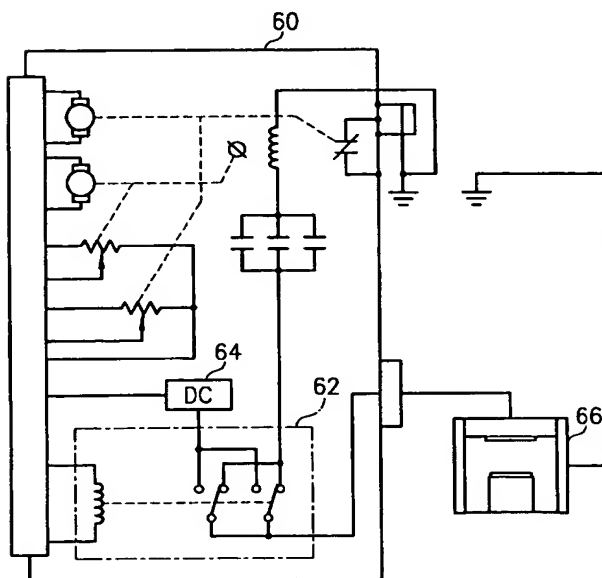
도면5



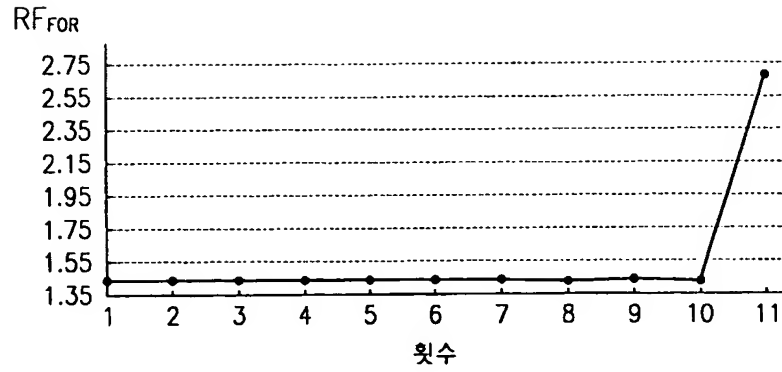
도면6



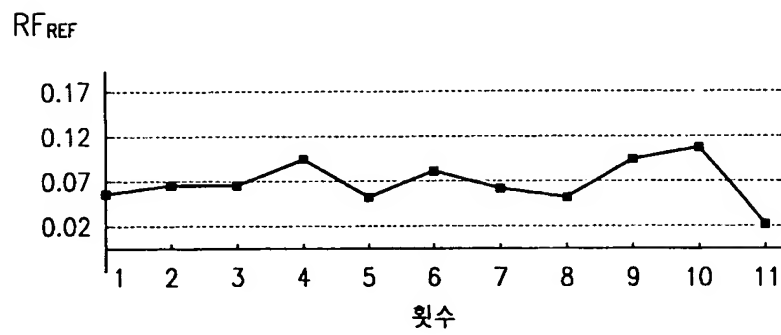
도면7



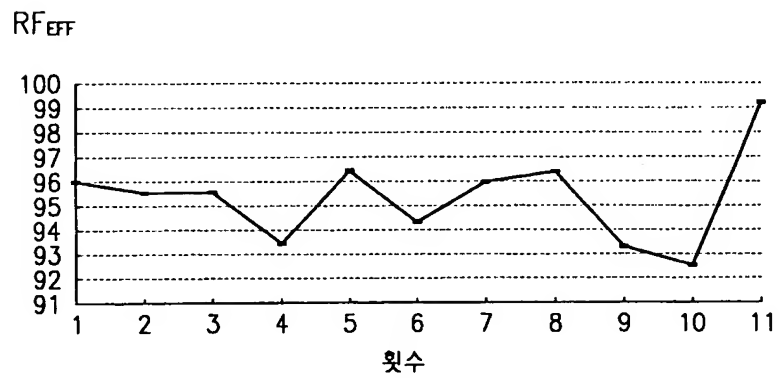
도면8



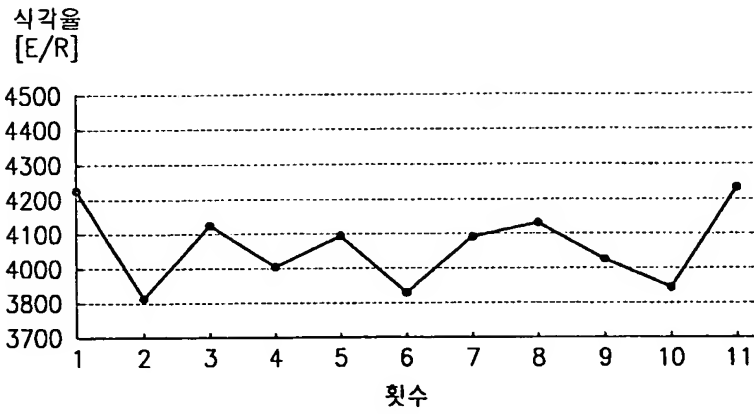
도면9



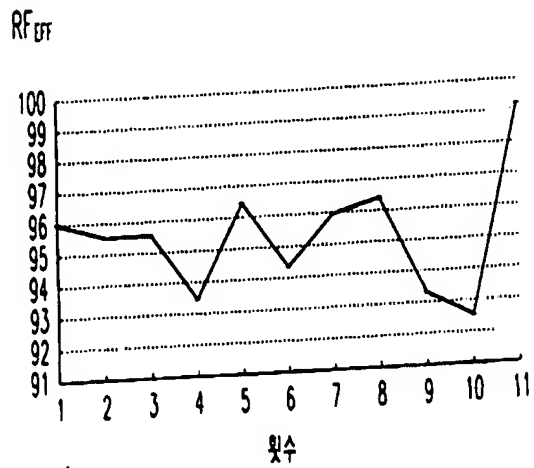
도면10



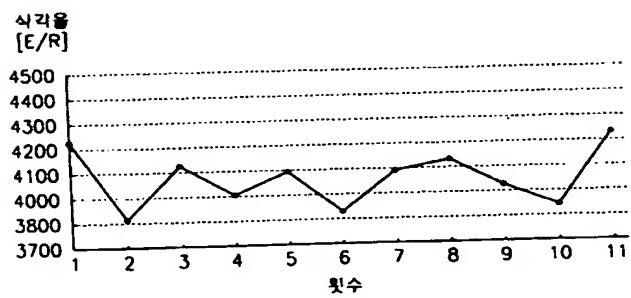
도면 11



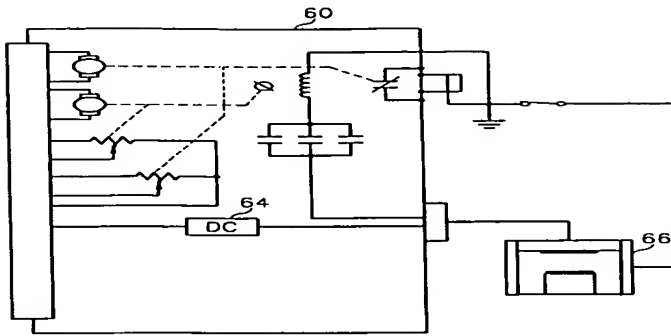
도면 12



도면 13

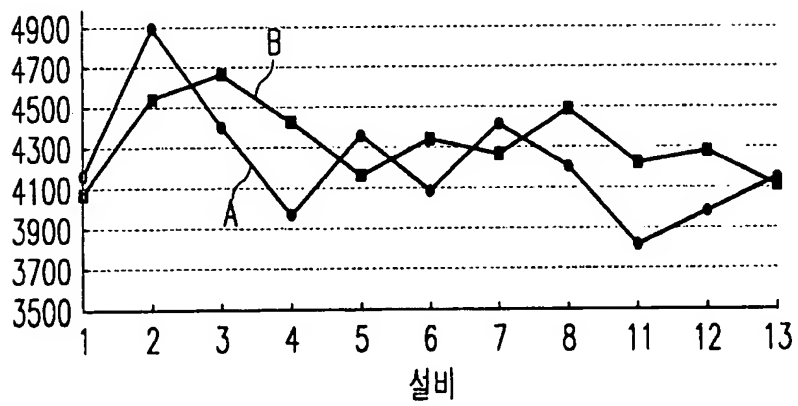


도면 14



도면 15

식각율  
[E/R]



도면 16

식각율  
[E/R]

